

## Determinación de maderas carbonizadas procedentes de contextos arqueológicos de la Tradición Guaraní

R. C. Angrizani<sup>1</sup>, E. Mange<sup>2</sup> y M. Romero Alves<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CONICET-Departamento Científico de Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque s/n (1900), La Plata, Argentina. rcangrizani@gmail.com.

<sup>2</sup>Departamento Científico de Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque s/n(1900), La Plata, Argentina. emilianomange@gmail.com.

<sup>3</sup>Cátedra de Dendrología, Laboratorio de Anatomía de la Madera, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Diagonal 113, esquina 119, nro. 469 (1900), La Plata, Argentina. mromeroalves@gmail.com.

**RESUMEN.** En este trabajo se presentan la metodología y los resultados de un estudio exploratorio de identificación taxonómica de maderas carbonizadas recuperadas en contextos arqueológicos. Las muestras analizadas proceden de dos sitios arqueológicos localizados en la margen izquierda del alto río Uruguay (municipio de Porto Mauá, Rio Grande do Sul, Brasil). Los sitios Barra do Santo Cristo 1 y Três Bocas 2, con dataciones radiocarbónicas de *ca.* 410 y 500 años AP, corresponden a asentamientos residenciales asignados a la ocupación guaraní meridional. Si bien estos contextos presentan baja preservación de restos orgánicos, es común encontrar carbones dispersos en la capa de ocupación y concentrados en estructuras interpretadas como fogones. Para la realización de este estudio se llevaron a cabo observaciones macroscópicas en las muestras seleccionadas de cada sitio y posteriormente se las complementó con análisis de microscopía electrónica de barrido. En base a las características morfológicas de las tres secciones diagnósticas, a la comparación con maderas actuales y a la consulta bibliográfica específica fue posible determinar taxonómicamente los macrorrestos vegetales. Un porcentaje mayoritario de ellos fue asignado a la familia Lauraceae. Por último, y de acuerdo a la información aportada por este análisis, se plantean interpretaciones acerca de la vegetación disponible en el ambiente y la selección de maderas como combustible.

**Palabras clave:** *Antracología, Arqueología Guaraní, Río Uruguay Superior, Floresta Estacional Decidua.*

**ABSTRACT.** This paper presents the methodology and results of an exploratory study of taxonomic identification of charcoals sampled in archaeological contexts. The analyzed samples come from two archaeological sites located on the left bank of the upper Uruguay River (municipality of Porto Mauá, Rio Grande do Sul, Brazil). The sites Barra do Santo Cristo 1 and Três Bocas 2, with radiocarbon dates between *ca.* 410 and 500 years BP, were residential settlements attributed to the southern Guaraní occupation. While these contexts present low preservation of organic remains, it is common to find scattered charcoals in occupation layer and concentrated in structures interpreted as hearths. For this study, macroscopic observations were conducted on selected charcoal samples from each site and then supplemented with scanning electron microscopy analysis. Based on the anatomical characteristics of the three diagnostic sections, comparison with present types of wood and specific literature, it was possible to determine the taxonomic class of plant macroremains. So far, most of them were assigned to Lauraceae. Finally and according to information provided by this analysis, we propose interpretations about wood availability in the environment, environmental characteristics at the time of the occupations and the selection of wood for fuel.

**Keywords:** *Anthracology, Guaraní Archaeology, Upper Uruguay River, Deciduous Forest.*

## Introducción

El estudio de los restos leñosos carbonizados recuperados en estratos arqueológicos aporta información que ayuda a interpretar diferentes aspectos de los contextos de ocupación humana. Por un lado, la determinación taxonómica de las maderas quemadas contribuye a la reconstrucción del entorno ambiental de los asentamientos y por otro lado, puede aportar al reconocimiento de conductas humanas relacionadas con la explotación y el manejo del medio ambiente (Solari 2000; Scheel-Ybert 2004; Marguerie & Hunot 2007; Marston 2009; entre otros). Debido a que la madera carbonizada conserva rasgos anatómicos, es posible acceder a una determinación taxonómica de las plantas presentes en el registro arqueológico (Piqué i Huerta 2006; Scott & Damblon 2010). De manera general, la comparación entre los resultados de este tipo de análisis y las formaciones florísticas modernas permite abordar aspectos relativos al paleoambiente, tales como el tipo de clima predominante y cambios climáticos a lo largo del tiempo (Scheel-Ybert 2004). Asimismo, el reconocimiento de las maderas presentes en capas arqueológicas también se presta a la discusión de aspectos sociales relacionados con la selección de especies para determinados usos (Scheel-Ybert 2001; Marconetto & Gordillo 2008; Beauclair *et al.* 2009).

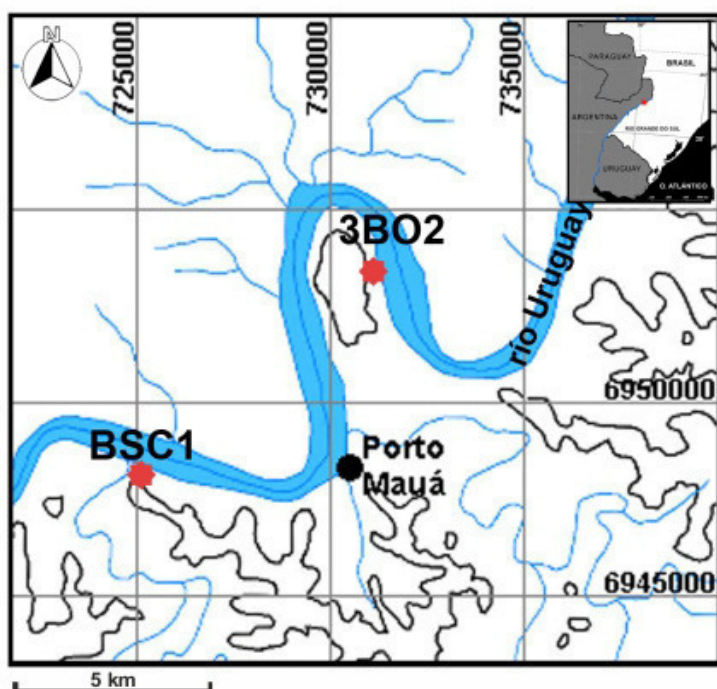
En el presente trabajo se dan a conocer la metodología y los primeros resultados obtenidos en el análisis de determinación taxonómica de muestras de carbón procedentes de los sitios arqueológicos Barra do Santo Cristo 1 y Três Bocas 2, ubicados en la margen derecha del río Uruguay superior. Su objetivo principal es contribuir al conocimiento de las especies de vegetales que estuvieron presentes en los asentamientos estudiados y de esta manera inferir posibles usos de recursos leñosos.

### Procedencia de los carbones: los sitios Barra do Santo Cristo 1 y Três Bocas 2

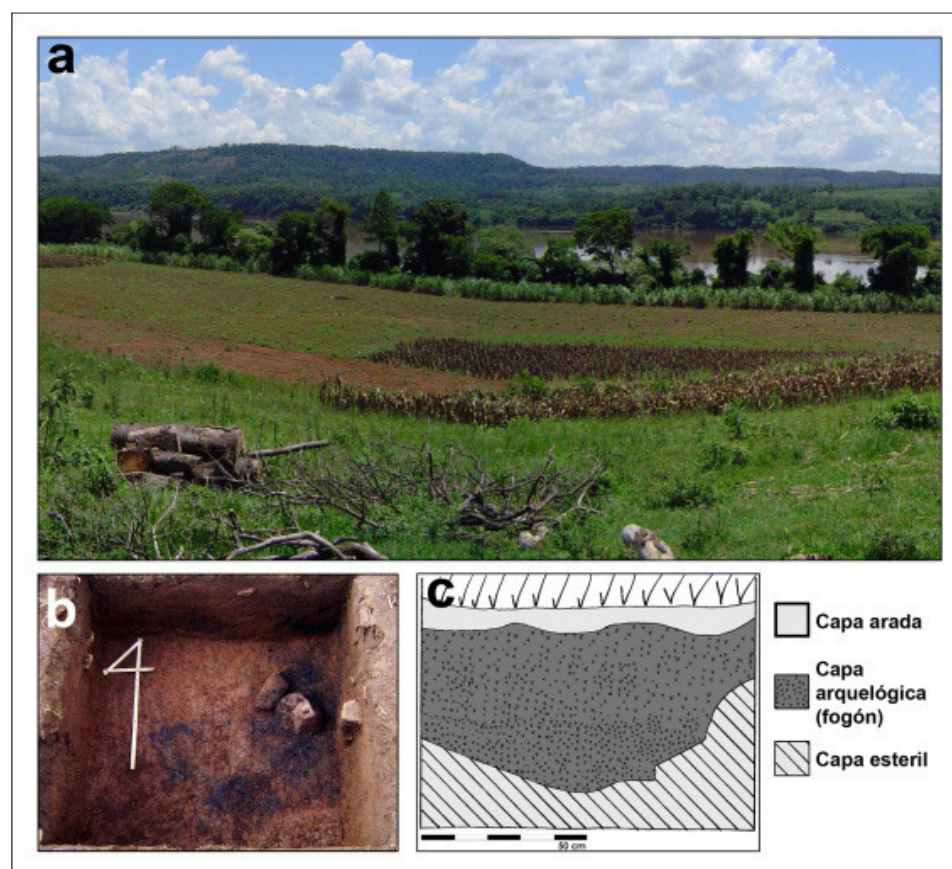
Las muestras de madera carbonizada abordadas en este estudio fueron obtenidas durante las excavaciones realizadas en los sitios arqueológicos Barra do Santo Cristo 1 (BSC1) y Três Bocas 2 (3BO2) en el marco de las investigaciones desarrolladas en el proyecto de tesis doctoral del primer autor de este artículo (Angrizani 2012). Estos sitios se localizan en la llanura aluvial que bordea la margen oriental del río Uruguay, en un tramo de su curso superior (municipio de Porto Mauá, Rio Grande do Sul, Brasil) (Figura 1). En términos ambientales, según el “*Mapa de Biomas do Brasil*” (IBGE 1990, 2004), los sitios están emplazados en el bioma Mata Atlántica. En esta área predomina la Floresta Estacional Decidua, vegetación típica del tramo superior del río Uruguay y sus tributarios (Vaccaro & Longhi 1995; Ruschel *et al.* 2009; Jacomassa 2010). Esta formación forestal se caracteriza por presentar tres estratos arbóreos (Ruschel *et al.* 2009): 1) estrato superior formado por especies altas y emergentes (*Apuleia leiocarpa*, *Cordia trichotoma*, *Parapiptadenia rigida*, *Cedrela fissilis*, *Holocalyx balansae*, *Peltophorum dubium*, *Enterolobium contortisiliquum*, entre otras); 2) estrato más denso en el interior de la floresta formado básicamente por árboles de las familias Lauraceae y Fabaceae; y 3) estrato más bajo constituido por ejemplares de *Gymnanthes concolor* y *Sorocea bonplandii*, entre otras. Actualmente los terrenos donde se encuentran los sitios son utilizados con fines agrícolas y, en perspectiva regional, la Floresta Estacional Decidua está notablemente reducida (Vaccaro & Longhi 1995; Oliveira *et al.* 2001).

Los dos sitios presentan varias características en común. Ambos corresponden a sitios a cielo abierto, con materiales en la superficie de campos de cultivo y donde se recuperaron materiales en estratigrafía. Sobre la base del rango cronológico de las ocupaciones (alrededor de los 500 años AP) y, principalmente, de la presencia de abundante alfarería con tratamientos de superficie de tipo corrugado y pintado, estos asentamientos fueron asociados con las ocupaciones guaraníes que tuvieron lugar en esta región durante el Holoceno final. En los dos casos, los resultados del análisis de los restos

materiales llevaron a caracterizarlos como asentamientos donde se llevaron a cabo múltiples actividades de carácter doméstico (Angrizani 2010, 2012).



**Figura 1.** Mapa de ubicación de los sitios BSC1 y 3BO2.

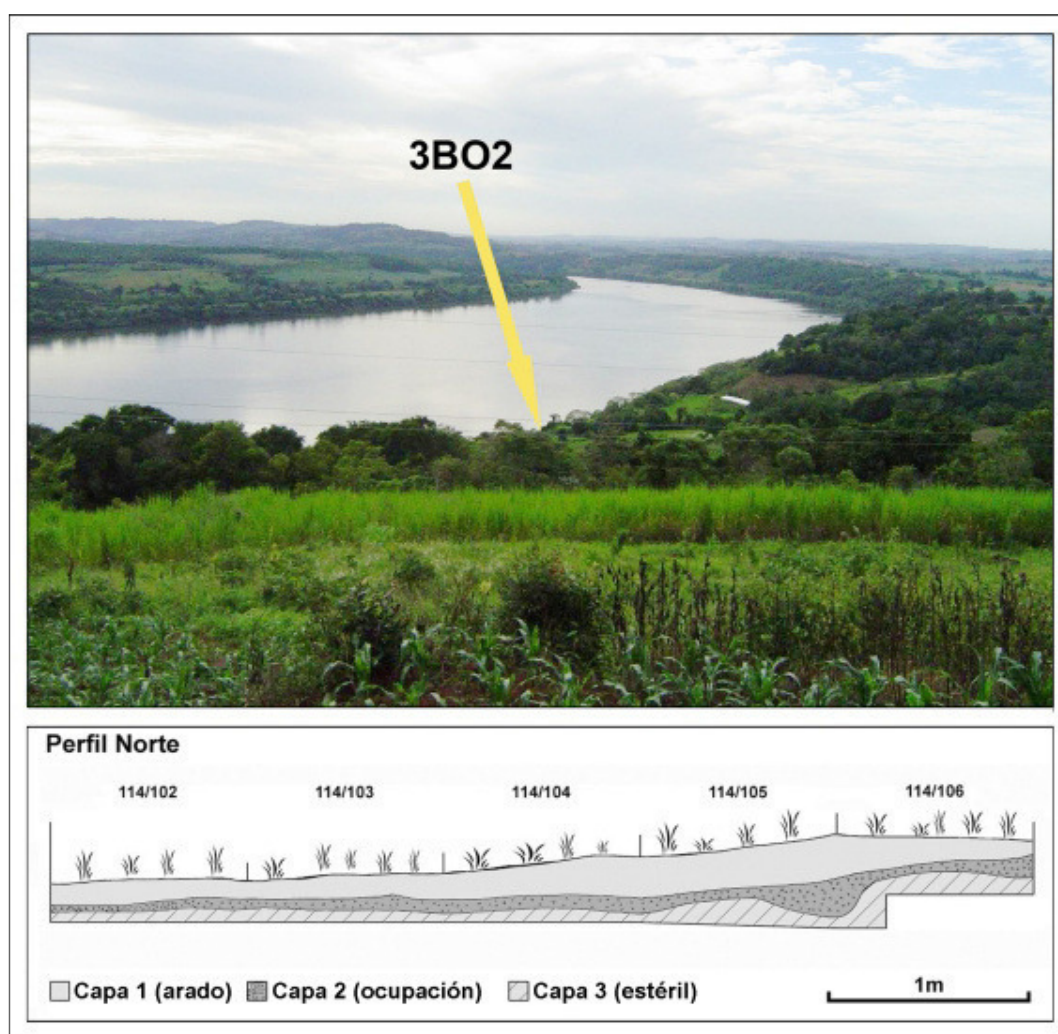


**Figura 2.** Sitio arqueológico BSC1. a: vista del sitio; b: estructura de combustión en cubeta; c: esquema del perfil estratigráfico.

Las observaciones realizadas durante las tareas de sondeo del sitio BSC1 permitieron determinar que parte de los materiales arqueológicos estaban asociados con una estructura de combustión en cubeta (Figura 2). De acuerdo con la información disponible, este tipo de fogón es comúnmente encontrado tanto en el interior como en el exterior de las unidades domésticas identificadas con la

ocupación guaraní (Noelli 1993; Sempé & Rizzo 2000). Las muestras de restos leñosos carbonizados analizados en el presente trabajo proceden del nivel inferior de esta estructura, cuyo fechado radiométrico ubicó la ocupación en  $500 \pm 70$  años AP ( $C^{14}$ ; LP-1874; madera carbonizada).

Por otra parte, la excavación arqueológica realizada en un sector de  $25 \text{ m}^2$  del sitio 3BO2 (Figura 3) evidenció la existencia de una capa arqueológica con una potencia de entre 25 y 30 cm, en la cual no se identificaron estructuras de combustión. Por debajo de los 20 cm superficiales, se observó la existencia de una capa de ocupación menos afectada por la acción del arado. Además de recuperar fragmentos líticos, tiestos cerámicos y escasos restos faunísticos, en esta capa se recolectaron pequeños fragmentos de leños carbonizados dispersos a lo largo de toda la superficie excavada. Los carbones fechados arrojaron una datación de  $410 \pm 60$  años AP ( $C^{14}$ ; LP-1761; madera carbonizada) para esta ocupación. Las muestras seleccionadas para el presente estudio corresponden a fragmentos dispersos recolectados en la cuadrícula 112-102.



**Figura 3.** Sitio arqueológico 3BO2. Arriba: vista del sitio; abajo: esquema del perfil estratigráfico

### Materiales y métodos

En el laboratorio de la Cátedra de Dendrología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, las muestras obtenidas durante la excavación arqueológica fueron secadas en estufa a  $28^{\circ}\text{C}$  durante dos días, obteniéndose una muestra con características morfológicas similares, a simple vista, a todo el conjunto. Se pesaron con balanza analítica y luego se eligieron para este análisis las muestras con medidas iguales o mayores a 0,5 cm en alguno de sus lados (Tabla 1). Aunque este procedimiento puede introducir un sesgo en el análisis, debido a la selección de restos provenientes de especies con mayor desarrollo leñoso, se eligieron las muestras con tamaños que

permiten una determinación confiable (Scheel-Ybert *et al.* 1996), teniendo en cuenta el carácter exploratorio de este trabajo.

**Tabla 1.** Muestras analizadas.

Sitio	Muestras seleccionadas		
	Procedencia	Peso total (g)	Cantidad de fragmentos
BSC1	Estructura de combustión	30	31
3BO2	Capa arqueológica	51	14

La descripción se realizó de acuerdo a la terminología empleada por *International Association of Wood Anatomists* (IAWA 1989). Los pasos metodológicos seguidos (en coincidencia con Scheel-Ybert *et al.* 1996; Schmidt 2010; entre otros) fueron:

1) Para ubicar los cortes diagnósticos (transversal, longitudinal radial y longitudinal tangencial) observamos las superficies naturales o quebradas de las muestras con lupas de mano con un aumento de 8x (de 42 mm de diámetro, marca Galileo). Posteriormente, se utilizó una lupa binocular de mesa (Tri Power Swift TO.5A, marca Swift) con aumentos de 60x, con la cual se lograron observar claramente los cortes diagnósticos buscados y varias características anatómicas de las muestras, tales como tipo de porosidad, tipos de vasos, presencia de parénquima y densidad de poros. Esto permitió realizar una caracterización preliminar del conjunto seleccionado. De acuerdo con la morfología se determinó la presencia de carbones de seis maderas distintas, de las cuales fue posible describir cinco tipos morfológicos<sup>1</sup>.

2) Se seleccionaron muestras de cada corte diagnóstico (transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial) por tipo determinado previamente para la observación en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), totalizando 21 muestras (dos de cada corte diagnóstico de los tipos 1 y 3 y una de cada corte diagnóstico de los demás). Con esto, profundizamos la descripción de tipos identificados en la etapa anterior. A partir de las fotografías se observaron los rasgos morfológicos en mayor detalle y se registraron nuevas características (principalmente relacionadas con las variables métricas).

3) Por último, se realizó la determinación taxonómica utilizando como material de referencia fotografías en libros específicos, descripciones de caracteres microscópicos y claves dicotómicas (Détienne & Jacquet 1983; Mainieri & Peres Chimelo 1989; Marchiori *et al.* 2009; Tortorelli 2009). También se observaron al microscopio óptico (con aumentos de 10x y 40x) preparados de maderas actuales pertenecientes a la xiloteca de la Cátedra de Dendrología (FCAYF, UNLP), con la finalidad de sumar evidencias sobre las determinaciones preliminares.

## Resultados

A partir de la observación con lupa de mano, lupa binocular y MEB se describieron los rasgos observados en cada una de las muestras y se determinó la presencia de seis tipos morfológicos de maderas de Angiospermas en los especímenes de BSC1 y 3BO2.

### Muestras del sitio BSC1

El conjunto de BSC1 (n= 31, Tabla 2) presentó una gran similitud morfológica, siendo la mayoría de la muestra (n= 30) asignada a un mismo tipo de madera. Como características constantes presentan poros de mayor tamaño que se destacan sobre la mayoría, radios agregados y fibras de pared fina



aparentemente no septadas (Figura 4a-c). La muestra 12 se diferencia por presentar bandas de parénquima, fibras de pared gruesa y mayor densidad de poros (de menor tamaño) (Figura 4d-f).

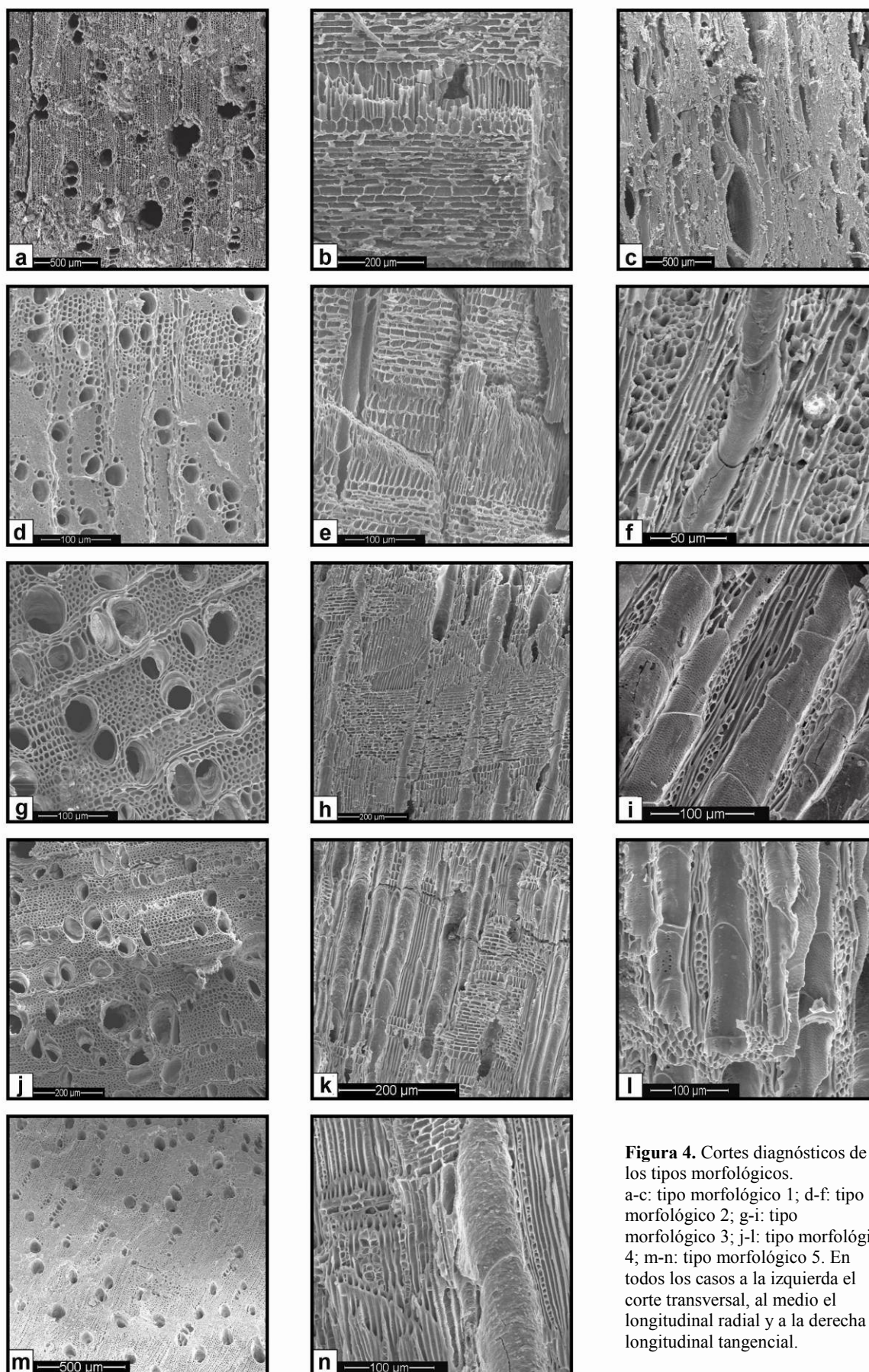
**Tabla 2.** Caracteres registrados en los cortes diagnósticos de los dos tipos de maderas presentes en la muestra del sitio BSC1.

Tipos morfológicos	Características		
	CT	CLR	CLT
<b>Tipo 1, muestras n° 1-11 y 13-31 (n= 30)</b>	Porosidad difusa, densidad de poros 20/mm <sup>2</sup> y de distinto diámetro (50-100 µm, y los grandes hasta 200 µm). Múltiples cortos (2-3), solitarios y muy largos (4 a 6). Parénquima escaso, paratraqueal confluyente y vasicéntrico. Fibras de pared fina. Anillos poco demarcados (por achatamiento de fibras).	Radio heterogéneos con células procumbentes y cuadradas, altura 300 µm. Vasos rodeados de una o dos series de células de parénquima. Fibras aparentemente no septadas. Placas de perforación simples.	Ausencia de estructura estratificada. Radios de distinto tamaño, 1-3 seriados, multiseriados y agregados (1 mm de altura). Elementos de vaso de 500 µm.
<b>Tipo 2, muestra n° 12 (n= 1)</b>	Porosidad difusa, densidad de poros hasta 100/mm <sup>2</sup> . Diámetro de poros 25-50 µm, circulares a ovalados, múltiples cortos (2-3), escasos solitarios y agrupados (4). Parénquima en bandas anchas (5-10 células de ancho) irregulares; paratraqueal escaso. Fibras de pared gruesa.	Radio heterogéneos con células procumbentes y cuadradas en los bordes. Fibras no septadas.	Ausencia de estructura estratificada. Radios con 4-6 células de ancho, 200-400 µm de altura, escasos 1-3 seriados. Vasos de trayectoria recta a sinuosa. Elementos de vaso de 100 a 300 µm de altura.

Referencias= CT: corte transversal; CLR: corte longitudinal radial; CLT: corte longitudinal tangencial.

### Muestras del sitio 3BO2

El conjunto seleccionado de las muestras de 3BO2 (n= 14) presenta mayor variedad de tipos morfológicos; las muestras pueden ser asignadas a cinco maderas diferentes (Tabla 3). Una parte del conjunto (n= 5, muestras 1, 2, 4, 11 y 12) es asimilable al tipo morfológico 1 predominante en el sitio BSC1, con radios agregados y algunos poros de gran tamaño como rasgos característicos. Un grupo de tres muestras (5, 6 y 9), con características afines pero sin duda diferentes al conjunto predominante, fue definido como tipo morfológico 3 (Figura 4g-i). Aunque también poseen poros de distintos tamaños, la diferencia entre ellos no es tan marcada, además su densidad es mayor, no poseen radios agregados y tienen contenidos en el lumen de los vasos.



**Figura 4.** Cortes diagnósticos de los tipos morfológicos. a-c: tipo morfológico 1; d-f: tipo morfológico 2; g-i: tipo morfológico 3; j-l: tipo morfológico 4; m-n: tipo morfológico 5. En todos los casos a la izquierda el corte transversal, al medio el longitudinal radial y a la derecha el longitudinal tangencial.

**Tabla 3.** Caracteres registrados en los cortes diagnósticos de los tipos de maderas presentes en la muestra del sitio 3BO2.

Tipos Morfológicos	Características		
	CT	CLR	CLT
<b>Tipo 1, muestras n° 1, 2, 4, 11 y 12 (n= 5)</b>	Ídem a la Tabla 2	Ídem a la Tabla 2	Ídem a la Tabla 2
<b>Tipo 3, muestras n° 5, 6 y 9 (n= 3)</b>	Porosidad difusa. Poros de dos tamaños (los grandes de 60-75 $\mu\text{m}$ ), solitarios, densidad 90/mm <sup>2</sup> , múltiples cortos (2-3) y largos. Radios visibles a simple vista, cercanos. Un anillo/mm, por achatamiento de fibras. Parénquima paratraqueal y apotraqueal. Contenidos en los vasos. Fibras de paredes delgadas	Radios heterogéneos, 340 $\mu\text{m}$ de altura. Células procumbentes al medio y erectas o cuadradas en los bordes. Fibras septadas presentes.	Ausencia de estructura estratificada. Radios triseriados, menos comúnmente 1-2-pluri seriados. Elementos de vaso menores a 100 $\mu\text{m}$ .
<b>Tipo 4, muestra n° 13 (n= 1)</b>	Porosidad semicircular, densidad de 70-90/ mm <sup>2</sup> . Poros sin disposición, solitarios, múltiples cortos (2-3), pocos agrupados, de distintos tamaños (25-50 $\mu\text{m}$ y hasta 100 $\mu\text{m}$ ). Contenidos en los vasos. Parénquima apotraqueal difuso agregado abundante, paratraqueal unilateral o vasicéntrico.	Radios heterogéneos de 250 $\mu\text{m}$ de alto, células procumbentes en el centro y cuadradas (2 filas) en los bordes. Fibras no septadas.	Elementos de vaso de longitud mediana-larga entre 100 y 200 $\mu\text{m}$ . Radios bi y triseriados, alta densidad de vasos, largas filas de parénquima. Estructura estratificada presente.
<b>Tipo 5, muestra n° 14 (n= 1)</b>	Porosidad circular, anillos grandes. Leño temprano con poros solitarios y múltiples cortos, grandes (100 $\mu\text{m}$ ), leño tardío con múltiples largos, cortos y solitarios, pequeños (30-50 $\mu\text{m}$ ). Parénquima escaso, unilateral y apotraqueal. Densidad 10-20 poros/mm <sup>2</sup> . Fibras de paredes muy delgadas. Punteaduras opuestas y coalescentes.	Radios heterogéneos. Abundantes cristales en largas filas. Fibras cristalíferas. Fibras septadas presentes.	Estructura estratificada ausente. Radios poco visibles, 1-2-3-seriados. Elementos de vaso de 200 $\mu\text{m}$ .
<b>Tipo 6, muestra n° 3, (n= 1)</b>	Descripción pendiente	Descripción pendiente	Descripción pendiente
<b>Muestras descartadas, n° 7, 8 y 10, (n= 3)</b>	---	---	---

Referencias: CT= corte transversal; CLR= corte longitudinal radial; CLT= corte longitudinal tangencial.



## Determinación taxonómica

Sobre la base de las características anatómicas identificadas en los fragmentos de carbón observados, se determinó que una parte mayoritaria del conjunto correspondiente al tipo morfológico 1 (30 muestras del sitio BSC1 y 5 del sitio 3BO2) es asimilable a maderas de alguna especie de los géneros *Nectandra* Rol. ex Rottb. u *Ocotea* Aubl. (Lauraceae). Como características destacables, presentan algunos poros de gran tamaño (ca. 150-200  $\mu\text{m}$ ) en el corte transversal, significativamente superiores a la mayoría (menores a 100  $\mu\text{m}$ ), y en el corte longitudinal tangencial la presencia de radios agregados. Estos caracteres se han citado para ambos géneros (Hernández 1995; Oliveira *et al.* 2001; entre otros), haciéndose difícil la separación a partir de maderas carbonizadas. Incluso en perspectiva más amplia, la anatomía leñosa de las Lauráceas es muy homogénea haciéndose sumamente difícil hallar caracteres diferenciales a nivel genérico (Castiglione 1962; León & Espinoza de Pernía 2001; Oliveira *et al.* 2001; Tortorelli 2009). En el Estado de Rio Grande do Sul se encuentran 8 géneros y 25 especies de esta familia (Della-Flora *et al.* 2004), las cuales corresponden a árboles usualmente perennifolios (Ruschel *et al.* 2009). Las especies más frecuentemente citadas en la floresta ribereña del alto río Uruguay son: *N. megapotamica*, *N. lanceolata*, *N. membranacea*, *Ocotea puberula* y *O. pulchella* (Vaccaro & Longhi 1995; SEMA 2003; Ruschel *et al.* 2009). Además, la morfología de tres muestras (5, 6 y 9) del sitio 3BO2 presenta caracteres asimilables también a alguna otra especie de Lauráceas, probablemente también de los géneros *Nectandra* u *Ocotea*. En ambos casos no se han podido determinar a un nivel más específico.

La muestra 12 del sitio BSC1 presenta características anatómicas claramente diferentes, como mayor densidad y menor tamaño de poros y presencia de parénquima axial en bandas anchas e irregulares. De acuerdo con los rasgos anatómicos (Tabla 2) se determinó que se corresponde con la estructura del leño de *Pilocarpus* sp. Vahl. (Rutaceae). Este género comprende unas 13 especies en Brasil, de las cuales dos (*P. pauciflorus* y *P. pennatifolius*) habitan en la cuenca superior del río Uruguay (Skorupa 2003).

La muestra 13 del Sitio 3BO2 presenta características que la diferencian del resto de las muestras analizadas, como porosidad semicircular, disminución gradual en el número y el diámetro de los poros desde el leño temprano hacia el leño tardío. La muestra 14 del mismo sitio, también posee características distintas en comparación con las otras muestras: porosidad circular (cambio marcado en el tamaño y número de poros del leño temprano al tardío), radios muy finos y fibras de paredes muy delgadas. Puede observarse en el corte radial que presenta una gran cantidad de cristales. Estas dos muestras mencionadas, están en proceso de análisis y determinación taxonómica.

## Discusión y consideraciones finales

Los carbones conservan importante información anatómica de los vegetales que permiten la identificación de las especies quemadas (Scott & Damblon 2010). De acuerdo a Scheel-Ybert (2004), los datos aportados por los estudios antracológicos presentan una serie de ventajas para el conocimiento del ambiente al momento en que fueron ocupados los sitios arqueológicos. El análisis de los carbones, en muchos casos, proporciona una determinación taxonómica precisa a nivel de género, permitiendo una comparación directa con los datos fitogeográficos actuales y una reconstrucción ambiental confiable (Figueiral & Mosbrugger 2000; Scheel-Ybert 2004), especialmente en los casos de taxa con distribución relativamente acotada. En un área carente de estudios paleoambientales, tal como es el caso de la región donde están ubicados los sitios BSC1 y 3BO2, esta información adquiere importancia debido a que permite aportar datos preliminares acerca de algunas características de la vegetación leñosa en el área donde se sitúan las ocupaciones. Sin embargo, el carácter exploratorio del presente estudio, el cual aborda una muestra estadísticamente no-representativa (Figueiral &

Mosbrugger [2000] consideran que una muestra viable debe abarcar entre 200 y 250 fragmentos de carbón por nivel estratigráfico), no permite extrapolar la información obtenida en el sentido de aportar al conocimiento de las características ecológicas al momento de las ocupaciones. Asimismo, de manera preliminar, es posible indicar algunas coincidencias entre la composición taxonómica de las muestras y la formación vegetal que actualmente predomina en la región.

Los análisis de los fragmentos de carbón procedentes de los sitios BSC1 y 3BO2 indican la presencia de seis tipos morfológicos de maderas. Hasta el momento, fue posible determinar que tres de ellos corresponden a plantas leñosas características de la Floresta Estacional Decidua (Vaccaro & Longhi 1995; Ruschel *et al.* 2009; Jacomassa 2010). Los tipos morfológicos 1 y 3, identificados con la familia Lauraceae, se relacionan con las especies arbóreas que habitan el interior de este tipo de bosque. Por su parte, el tipo morfológico 2, fue determinado como madera de *Pilocarpus* Vahl. (Rutaceae), un pequeño árbol encontrado en el estrato inferior de esta misma floresta. Sobre la base de esta información, como tendencia general es posible plantear que las maderas quemadas en los sitios proceden de un ambiente cuya cobertura vegetal incluye especies típicamente encontradas en la Mata Atlántica, que actualmente ocupa este sector del alto río Uruguay.

Aunque las muestras estudiadas no tienen una representatividad estadística confiable, existe una diferencia entre ambas en términos de riqueza de tipos de maderas observados. La baja diversidad de especies de la muestra del BSC1 puede deberse a que los carbones fueron hallados de forma concentrada en una estructura en cubeta interpretada como fogón, siendo el resultado del uso controlado del fuego en contextos domésticos-habitacionales. En general, en estos contextos quedan macrorrestos de los leños utilizados principalmente en la última quema (Solari 2000), debido a la destrucción, hecha por el fuego, de evidencias anteriores. Asimismo, la predominancia de las Lauráceas se puede explicar a partir de una selección cultural de combustible, coincidiendo con las tendencias observadas en fogones domésticos de asentamientos Tupí (Beauclair *et al.* 2009) y con algunos usos de este tipo de madera identificado en estudios etnobotánicos (Keller 2010). También se ha citado el uso de la madera de *Pilocarpus* por sus características de dureza y flexibilidad (Santos Biloni 1990), mientras que otras partes de estas plantas habrían sido utilizadas por sus propiedades médicas y alucinógenas (Santos & Moreno 2004).

Por su parte, los carbones recuperados de forma dispersa en la capa arqueológica del sitio 3BO2 presentan una mayor riqueza de vegetales identificados, aunque todavía no se ha determinado la taxonomía de la mayoría de los tipos morfológicos presentes. Tal como propone Solari (2000), a diferencia de las estructuras de combustión, este tipo de contexto suele aportar informaciones más amplias sobre el entorno vegetal. En términos generales, es frecuente el hallazgo de maderas carbonizadas en suelos de ocupación (*terra preta*) de sitios Tupí-guaraníes (Devos *et al.* 2009 en Schmidt 2010), que indicarían fuegos de baja temperatura y en espacios abiertos, o limpieza desde áreas de habitación.

A pesar de su carácter exploratorio, los resultados que se desprenden del presente estudio deben ser considerados como un primer avance hacia la caracterización de las especies vegetales existentes en el área de investigación durante el Holoceno tardío final. Además, las maderas carbonizadas son una fuente de información de gran importancia en una región con escasa preservación de otros restos materiales orgánicos. Queda sin embargo, la necesidad de adecuar y ampliar los métodos de muestreo según los objetivos específicos de la antracología (tal como sugieren Solari 2000; Scheel-Ybert 2004; entre otros), de comparar las muestras con otras colecciones de referencia con el objetivo de mejorar las determinaciones taxonómicas y de explorar otras variables dendrológicas (Marguerie & Hunot 2007) con el objetivo de contribuir en la caracterización y reconstrucción paleoambiental.

## Agradecimientos

A Stella M. Rivera por el asesoramiento constante en el análisis de los materiales y por brindarnos el lugar para realizarlo. A Silvina Villegas por la ayuda en la determinación taxonómica. Al personal del CINDECA (Facultad de Ciencias Exactas, UNLP) donde realizamos las observaciones de microscopía electrónica. A María Lelia Pochettino y a Bernarda Marconetto por sus comentarios y sugerencias que ayudaron a mejorar este artículo. Las muestras analizadas en este estudio proceden de los trabajos de campo realizados en el marco del proyecto de tesis doctoral “Variabilidad, movilidad y paisaje: una propuesta interpretativa para los vestigios de los asentamientos precoloniales en el noroeste del Rio Grande do Sul”, financiado por el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Los contenidos vertidos en el trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

## Referencias

- Angrizani, R. C. 2010. Resultados de la investigación en el sitio arqueológico Três Bocas 2 (Alto Río Uruguay - Brasil). *Revista Comechingonia* 13: 109-116.
- Angrizani, R. C. 2012. Variabilidad, movilidad y paisaje: una propuesta interpretativa para los vestigios de los asentamientos precoloniales en el noroeste del Rio Grande do Sul. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, 422 pp. (Inédito).
- Beauchclair, M., Scheel-Ybert, R., Faraco Bianchini, G. & Buarque, A. 2009. Fire and ritual: bark hearths in South-American Tupiguarani mortuary rites. *Journal of Archaeological Science* 36: 1409-1415.
- Castiglione, J. A. 1962. El leño secundario de las especies argentinas de Nectandra. *Revista de Investigaciones Forestales* 3(1): 1-15.
- Della-Flora, J., Durlo, M. & Spathelf, P. 2004. Modelo de incremento para árboles singulares - Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez. *Ciência Florestal* 14: 165-177.
- Détienne, P. & Jacquet, P. 1983. *Atlas d'identification des bois de l'Amazonie e de régions voisines*. Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne. 640 pp.
- Figueiral, I. & Mosbrugger, V. 2000. A review of charcoal analysis as a tool for assessing Quaternary and Tertiary environments: achievements and limits. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 164: 397-407.
- Hernández, H. 1995. Estudio del xilema secundario de las Lauráceas argentinas. *Lilloa* 38(2): 41-71.
- IAWA Committee. 1989. IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. *IAWA Bulletin* 10: 219-332.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1990. *Vegetação e geografia do Brasil: Região Sul*. IBGE, Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. *Mapas de Biomas do Brasil. Escala 1: 5.000.000*. IBGE, Rio de Janeiro.
- Jacomassa, F. 2010. Espécies arbóreas nativas da mata ciliar da bacia Hidrográfica do rio Lajeado Tunas, na região do alto Uruguai, RS. *Biodiversidade Pampeana* 8(1): 1-6.
- Keller, H. 2010. Plantas relacionadas con tabúes del ciclo reproductivo de los guaraníes de Misiones, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 45(1-2): 201-208.
- León, W. & Espinoza de Pernía, N. 2001. Estudio anatómico del leño de 18 especies de género Nectandra Rol. ex Rottb. *Revista Forestal Venezolana* 45(1): 33-44.
- Mainieri, C. & Peres Chimelo, J. 1989. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. Instituto de Pesquisas Tropicais, São Paulo. 420 pp.
- Marchiori, J. N., Muniz, G. & Santos, S. 2009. *Madeiras do Rio Grande do Sul: descrição microscópica de 33 espécies nativas*, vol. 2. Santa Maria. 80 pp.

- Marconetto, M. B. & Gordillo, I. 2008. "Los techos del vecino": análisis antracológico de restos de construcción carbonizados de los sitios "Iglesia de Los Indios" y "Piedras Blancas" (Catamarca). *Darwiniana* 46(2): 213-226.
- Marguerie, D. & Hunot, J-Y. 2007. Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in North-western France. *Journal of Archaeological Science* 34: 1417-1433.
- Marston, J. M. 2009. Modeling wood acquisition strategies from archaeological charcoal remains. *Journal of Archaeological Science* 36: 2192-2200.
- Noelli, F. S. 1993. Sem Tekohá não há Tekó: em busca de um modelo etnoarqueológico de aldeia e da subsistência Guarani e sua aplicação a uma área de domínio no Delta do rio Jacuí - RS. Tesis Magister. Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 584 pp. (Inédito).
- Oliveira, C. W., Callado, C. & Marquete, O. 2001. Anatomia do lenho de espécies do genero *Nectandra* Rol. ex Rottb. (Lauraceae). *Rodriguesia* 52(81): 125-134.
- Piqué i Huerta, R. 2006. Los carbones y las maderas de contextos arqueológicos y el paleoambiente. *Ecosistemas* 15(1): 31-38.
- Ruschel, A., Guerra, M. & Nodari, R. 2009. Estrutura e composição florística de dois fragmentos da Floresta Estacional Decidua do Alto-Uruguaí, SC. *Ciência Florestal* 19(2): 225-236.
- Santos, A. & Moreno, P. 2004. *Pilocarpus* sp.: a survey of its chemical constituents and biological activities. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas* 40(2): 115-137.
- Santos Biloni, J. 1990. *Árboles autóctonos argentinos*. Tipográfica Editora Argentina, Buenos Aires. 335 pp.
- Scheel-Ybert, R. 2001. Man and vegetation in Southeastern Brazil during the Late Holocene. *Journal of Archaeological Science* 28: 471-480.
- Scheel-Ybert, R. 2004. Teoria e métodos em antracologia. 1. Considerações teóricas e perspectivas. *Arquivos do Museu Nacional* 62(1): 3-14.
- Scheel-Ybert, R., Gaspar, M. D. & Ybert, J. P. 1996. Antracologia, uma nova fonte de informações para a arqueologia brasileira. *Revista do Museu de arqueologia e etnologia* 6: 3-9.
- Schmidt, E. O. 2010. Avaliação antracológica de fragmentos de charcoal em porções do sítio arqueológico RS-T-114: um estudo multidisciplinar para a determinação de histórico ambiental. Tesis Magister. PPGAD del Centro Universitario UNIVATES, 105 pp. (Inédito).
- Scott, A. C. & Damblon, F. 2010. Charcoal taphonomy and significance in geology, botany and archaeology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 291: 1-10.
- SEMA. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. 2003. *Inventário Florestal Contínuo*. Porto Alegre, Disponible en: <http://coralx.ufsm.br/ifcrs/index.php>.
- Sempé, M. C. & Rizzo, A. 2000. El uso del espacio entre cazadores recolectores y agricultores prehispánicos en Misiones, República Argentina. *Actas del XX Encuentro de Geohistoria Regional*: 927-937, Resistencia.
- Skorupa, L. 2003. Novos taxons infraespecificos e combinacoes em *Pilocarpus* Vahl (Rutaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 26(2): 263-270.
- Solari, M. E. 2000. Antracologia, modo de empleo: en torno a paisajes, maderas y fogones. *Revista Austral de Ciencias Sociales* 4: 167-174.
- Tortorelli, L. 2009. *Maderas y Bosques Argentinos*. Editorial Acme, Buenos Aires. 1110 pp.
- Vaccaro, S. & Longhi, S. 1995. Análise fitossociológica de algumas áreas remanescentes da Floresta do Alto Uruguai entre os rios Ijuí e Turvo, no Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal* 5: 33-53.

### Notas

- <sup>1</sup> Una de las variedades de madera diagnosticadas estaba representada por una muestra (Muestra 3 del sitio 3BO2), de la cual solo fue posible observar el corte transversal. En este caso, la baja resolución presentada no permitió una descripción diagnóstica del fragmento.